

明 細 書

金属板材の熱間プレス成形装置及び熱間プレス成形方法

技術分野

- [0001] 本発明は、金属板材を加熱し、熱間プレス成形中及び／又は成形後に被成形材及び金型を急速かつ均一に冷却する金属板材の熱間プレス成形装置及び熱間プレス成形方法に関する。

背景技術

- [0002] 金属板材のプレス成形は、生産性が高く、高精度に加工できることから、自動車、機械、電気機器、輸送用機器等の製造に広く用いられている、最も一般的な加工方法である。近年、例えば自動車部品の素材である鋼板は、部品の軽量化等の観点から高強度化が進められており、高張力鋼板のプレス成形において、スプリングバック、しわ等が生じ、形状不良が発生し易いという問題が顕在化している。更に、金属板材の高強度化によってプレス成形時に金型との接触面圧が上昇するため、金型と金属板材の間の摩擦力が潤滑油の耐圧荷重を超えて、型かじり等の表面性状不良を生じ、また、金型が損傷して、生産性が低下するという問題が生じている。
- [0003] このような問題に対して、プレス成形後の金属板材の割れ、しわ、かじりなどの成形不具合の発生を防止するため、金型表面の一部又は全面に複数の凹部を形成し、金型表面と金属板材との間に潤滑油を封じ込めて摺動特性を向上させる方法が提案されている(例えば、特許文献1)。しかし、この方法は、金属板材の高強度化によって、摩擦力が大きくなると十分な潤滑効果が得られなくなるという問題があった。
- また、従来からプレス成形性に劣る金属板材を成形する際には、金属板材を加熱し、高温でプレス加工する熱間プレス成形法が有効であることが知られている。この熱間プレス成形においては、成形後の金属板材の冷却が生産性の観点から重要視されており、高温でのプレス成形後に冷媒を用いて冷却する方法が提案されている(例えば、特許文献2、3)。
- [0004] しかし、特許文献2に提案された方法は、温間プレス金型のパンチの周辺部に設けた空気吹出口から空気を供給し、熱容量及び熱伝導率が小さい空気を媒体として冷

却するものであり、また、金型と被成形材との隙間に存在している空気との入れ換えが難しいため、冷却効率が悪いという問題があった。また、特許文献3に提案された方法は、金型と金属板材とのクリアランスを規定し、金属板材と接触する金型の成形面に冷媒導入溝を設け、冷媒を用いて冷却速度を高めるものである。しかし、冷媒が冷媒導入溝を流れる際に入側よりも出側の温度が上昇すること、また、成形時の金属板材の変形により、冷媒が溝に沿って流れ難くなることから、均一冷却が困難である。また、成形後の金属板材に連続した溝形状が転写され易いという問題があった。

[0005] 特許文献1:特開平6-210370号公報

特許文献2:特開平7-47431号公報

特許文献3:特開2002-282951号公報

発明の開示

[0006] 本発明は、金属板材を加熱して成形する熱間プレス成形装置において、金型及び成形品の冷却を促進して短時間で強度及び寸法精度に優れたプレス製品を得、更に金型への蓄熱を抑制し、プレス製品の生産性を向上することができる金属板材の熱間プレス成形装置及び熱間プレス成形方法を提供するものである。

[0007] 本発明は、熱間プレス成形における金属板材と金型の摺動特性、伝熱現象を解明し、更に、冷却媒体による金属板材の冷却挙動を詳細に検討し、得られた知見に基づいてなされたものであり、その要旨とするところは以下の通りである。

(1) 加熱された金属板材をプレス成形する金属板材の熱間成形装置において、金型の内部に冷却媒体の供給配管を設け、前記金型の成形面に前記冷却媒体の噴出孔を設け、前記供給配管と前記噴出孔が連通していることを特徴とする金属板材の熱間成形装置。

(2) 前記冷却媒体の前記噴出孔の直径が $100\mu\text{m}$ ～ 10mm 、ピッチが $100\mu\text{m}$ ～ 1000mm であることを特徴とする(1)の金属板材の熱間成形装置。

(3) 前記金型の内部に前記冷却媒体の排出配管を設け、前記金型の前記成形面に前記冷却媒体の排出孔を設け、前記排出配管と前記排出孔が連通することを特徴とする(1)又は(2)の金属板材の熱間成形装置。

(4) 前記冷却媒体の前記排出孔の直径が $100\mu\text{m}$ ～ 10mm 、ピッチが $100\mu\text{m}$ ～

1000mmであることを特徴とする(3)の金属板材の熱間成形装置。

(5) 前記金型の少なくとも一部が複数の孔を有する多孔質金属からなることを特徴とする(1)～(4)の何れかの金属板材の熱間成形装置。

(6) 前記金型の内部に冷却配管を設けたことを特徴とする(1)～(5)の何れかの金属板材の熱間成形装置。

(7) 前記噴出孔に弁機構を設けたことを特徴とする(1)～(6)の何れかの金属板材の熱間成形装置。

(8) 前記金型の周囲に前記冷却媒体の流出を防止するシール機構を設けたことを特徴とする(1)～(7)の何れかの金属板材の熱間成形装置。

(9) 前記金型の前記成形面の少なくとも一部に、面積率が1～90%、直径又は外接円の直径が $10\mu\text{m}$ ～5mm、高さが $5\mu\text{m}$ ～1mmの凸部を複数有することを特徴とする(1)～(8)の何れかの金属板材の熱間成形装置。

(10) 前記凸部が厚さ $10\sim 80\mu\text{m}$ のNiWめっき層又はクロムめっき層であることを特徴とする(9)の金属板材の熱間成形装置。

(11) 前記金属板材と前記金型との熱伝達率が $2000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 以下である部位のみに前記冷却媒体の前記噴出孔を設けたことを特徴とする(1)～(10)の何れかの金属板材の熱間成形装置。

(12) (1)～(11)の何れかの金属板材の熱間成形装置を用いて、加熱された金属板材をプレス成形する金属板材の熱間成形方法であって、前記金属板材と金型との間隙に噴出孔から冷却媒体を噴出し、成形することを特徴とする金属板材の熱間成形方法。

(13) 前記金属板材と前記金型との間隙に噴出した前記冷却媒体を前記噴出孔及び／又は排出孔から排出することを特徴とする(12)の金属板材の熱間成形方法。

(14) 前記金属板材と前記金型の温度を測定して算出した熱伝達率が $2000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 以下である部位のみに前記冷却媒体を噴出することを特徴とする(12)又は(13)の金属板材の熱間成形方法。

(15) 前記冷却媒体が、水、多価アルコール類、多価アルコール類水溶液、ポリグリコール、引火点 120°C 以上の鉱物油、合成エステル、シリコンオイル、フッ素オイル、

滴点120℃以上のグリース、鉱物油若しくは合成エステルに界面活性剤を配合した水エマルジョンの1種又は2種以上であることを特徴とする(12)〜(14)の何れかの金属板材の熱間成形方法。

(16) プレス下死点での保持中に前記冷却媒体を噴出することを特徴とする(12)〜(15)の何れかの金属板材の熱間成形方法。

図面の簡単な説明

[0008] [図1A]図1Aは、冷却媒体の噴出孔、供給配管を設けた本発明の金型の例を示す断面図である。

[図1B]図1Bは、図1Aの金型例の斜視図である。

[図2A]図2Aは、冷却媒体の噴出孔、供給配管、排出孔、排出配管の設けた本発明の金型の例を示す断面図である。

[図2B]図2Bは、図2Aの金型例の斜視図である。

[図3A]図3Aは、冷却媒体の噴出孔、供給配管、冷却配管の設けた本発明の金型の例を示す断面図である。

[図3B]図3Bは、図3Aの金型例の斜視図である。

[図4]図4は、噴出孔、排出孔、及び凸部を設けた金型の表面の一部を模式的に示した図である。

[図5A]図5Aは、噴出孔、排出孔、及び凸部を設けた金型例の断面の一部を模式的に示した図である。

[図5B]図5Bは、図5Aの他の金型例を模式的に示した図である。

発明を実施するための最良の形態

[0009] 本発明は、金属板材を電気加熱炉、誘導加熱、通電加熱等の加熱装置で所定の温度(例えば、700〜1000℃)まで加熱し、高温の金属板材をプレス成形装置の金型にセットし、金型の成形面、即ち、対抗するパンチ及びダイスの接触面同士で金属板材を押圧し、金型を下死点で保持する金属板材の熱間プレス成形方法において、成型中及び／又は成型後に、金型から冷却媒体を噴出して、成形品及び金型を強制冷却するものである。

[0010] 以下、図1〜図3に示した本発明の金型の例について詳細に説明する。

図1A、1Bは、下側の金型であるダイス2に本発明の冷却媒体の噴出孔4及び供給配管6を設けた態様を模式的に示したものであり、ダイス2及びダイスホルダー2' に設けた冷却媒体の供給配管6をOリング11を介してボルトによって接続している。また、図1Aにおいて、ダイス2の周囲には、冷却媒体の流出を防止するシール機構12として、ゴムOリングを設けている。図1A、1Bは、冷却媒体の噴出孔4をダイスの縦壁部に設けた例であるが、底部に設けても良く、縦壁部と底部の両方に設けても良い。

[0011] 図2A、2Bは、上側の金型であるパンチ3に冷却媒体の噴出孔4、排出孔5、を設け、パンチホルダー3' に冷却媒体の供給配管6を設け、中子3'' 及びパンチホルダー3' に冷却媒体の排出配管7を設けた例を模式的に示したものである。図2A、2Bにおいて、冷却媒体の供給配管6は、パンチ3の内部に設けた中子3'' によって形成されている。また、パンチホルダー3' 及び中子3'' に設けた排出配管7、並びに、パンチホルダー3' とパンチ3内部の冷却媒体の供給配管6は、Oリング11を介してボルトによって接続されている。下側のダイス2の周囲には、図1と同様に、冷却媒体のシール機構12としてゴムOリングを設けている。

[0012] 図2A、2Bの噴出孔4には、バネ機構の噴出弁9が設けられており、プレス時にパンチが下死点に到達した時点で、例えば冷却媒体の供給配管6の出口を閉じ、冷却媒体の内圧を高くすると、噴出弁9が開いて噴出孔4から金型表面に冷却媒体が噴出する。噴出した冷却媒体は、排出孔5から、供給配管6をクロスする中間コマ10を通過して、排出配管7から排出される。なお、図2A、2Bは、冷却媒体の噴出孔4、排出孔5をパンチの縦壁部に設けた例であるが、底部に設けても良く、縦壁部と底部の両方に設けても良い。

[0013] 図3は、図1に示した冷却媒体の噴出孔4及び供給配管6を設けたダイス2に、更に冷却配管8を設けた例である。金型は、冷却媒体の供給配管6によって冷却されているが、更に、冷却配管8を設けることにより、金型の冷却が促進される。冷却配管8は、図2に示した冷却媒体の供給配管6及び排出配管7を設けた金型の冷却の促進にも有効である。また、冷却配管8を設けることによって、例えば、冷却媒体を供給配管6に供給せずに下死点までプレス成形する際の、金型の温度上昇を抑制することが

できる。

[0014] 図1〜3は、パンチ3とダイス2の何れかに冷却媒体の噴出孔4、供給配管6、排出孔5、排出配管7、冷却配管8を設けた例であるが、パンチ3とダイス2の両方に設けても良い。また、少なくとも冷却媒体の噴出孔4、供給配管6を設けることが必要である。この場合、供給配管6に冷却媒体を供給し続けて、噴出孔から継続的に冷却媒体を噴出することも可能であり、供給配管6への冷却媒体の供給を停止して内圧を負圧にすれば、冷却媒体の排出も可能である。したがって、金型の大きさ、形状に応じて、冷却媒体の排出に噴出孔4及び供給配管6を利用するか、又は、更に独立した排出孔5及び排出配管7を設けるか、適宜選択することができる。

[0015] 噴出孔4、排出孔5の形状が円形である場合は、直径が $100\mu\text{m}$ 未満では、圧損により液体の供給量が十分に得られないため、直径の下限を $100\mu\text{m}$ 以上とすることが好ましい。一方、噴出孔4、排出孔5の直径が 10mm よりも大きいと、金属板材に形状が転写するため、直径の上限を 10mm 以下とすることが好ましい。なお、噴出孔4、排出孔5の形状が矩形、楕円形である場合、多孔質金属の孔のような不定形である場合には、流路面積が直径 $100\mu\text{m}$ 〜 10mm の円と同等であれば良い。また、噴出孔4、排出孔5のピッチ、即ち、噴出孔4のみを設ける場合には隣接する噴出孔4との距離が、又は、噴出孔4、排出孔5の両方を設ける場合には隣接する噴出孔4若しくは排出孔5との距離が、 $100\mu\text{m}$ よりも小さい場合、孔の数が増加して金型コストが高くなる。一方、噴出孔4、排出孔5のピッチが 1000mm よりも大きい場合は冷却能力が不足することがある。したがって、噴出孔4、排出孔5のピッチは、 $100\mu\text{m}$ 〜 1000mm であることが好ましい。

[0016] 金型の材質は、熱間強度の観点から熱間加工用のダイス鋼が好ましい。パンチ及びダイスの両方に冷却配管を設ける場合には、熱伝導率が高く、蓄熱が生じ難い冷間加工用のダイス鋼を用いても良い。噴出孔、排出孔、及び冷却配管は、ドリルによる機械的な穿孔、又は、放電加工により穿孔によって設けることができる。

[0017] また、冷却媒体の噴出孔、排出孔を金型に穿孔する替わりに、金型の内部から外表面に貫通する気孔を有する多孔質金属に冷却媒体の供給配管を接続しても良い。この場合、肉厚方向に貫通する直径 $100\mu\text{m}$ 〜 1mm 、ピッチ $100\mu\text{m}$ 〜 10mm の

孔を複数有する多孔質金属を使用することが好ましい。例えば、図2に示したような構成のパンチにおいて、中子3''をダイス鋼とし、パンチ3を多孔質金属とすれば、微細でピッチが小さい噴出孔4、排出孔5を有するパンチ3を製造することができる。このような多孔質金属は、粉末を成形後に焼結するか、又は金属を溶融させた後、温度制御により凝固組織の方向を一定にする一方向凝固によって製造することができる。なお、パンチ3の全体を多孔質金属で製作しても良いが、図2A、2Bの冷却媒体の噴出孔4、排出孔5に相当する部位に機械加工によって穴を設け、その穴の内部に、焼き嵌めなどによって、多孔質金属を接合しても良い。

[0018] 更に、金型の成形面に凸部13を設けることにより、金型と金属板材との接触面積を減少させて、型かじりの発生を抑制することができる。また、この凸部13により、金型、即ちダイス2又はパンチ3と金属板材1とが接触する面積が減少するため、プレス成形中の金型への抜熱による金属板材1の過冷却を抑制することができる。また、下支点で冷却媒体を噴出した際には、凸部13と金属板材1との間隙に冷却媒体を循環させることが容易になり、金型と金属板材1との冷却効率を高めることができる。

[0019] 図4、5に、成形面に凸部13を設けた金型の一部の表面の模式図、断面図をそれぞれ示す。図4、5に例示した凸部13は、金型の成形面に所定の間隔で設けた円柱であるが、水平断面の形状が円状、多角形状、星型形状の何れかであることが好ましく、垂直断面の形状は長方形又は台形であることが好ましい。また、半球状でも良い。なお、金型の凸部13は、成形面に複数設けることが好ましく、成形面の一部に設けても良く、全面に設けても良い。また、パンチ、ダイスの一方に設けても良く、両方に設けても良い。

[0020] なお、金型の凸部13は、図5Aに示したように、成形面の表面にそのまま設けても良いが、成形条件によっては、凸部13の痕が成形品に転写されることがある。これを防止するには、図5Bに示したように、凸部13の周囲のみを除去すれば良い。また、凸部13を設ける部位を、凸部13の高さと同等の深さ分だけ除去し、凸部13を設けても良い。

[0021] 金型の成形面の凸部13の高さは $5\mu\text{m}$ 〜 1mm であることが好ましい。これは、凸部13の高さが $5\mu\text{m}$ よりも低いと、金属板材1との隙間が小さすぎるため、金型と金属板

材1の間に液体を循環することが困難であり、1mmよりも大きいと隙間が大きくなりすぎて、液体の熱伝導による冷却速度が低下するためである。

[0022] 金型の成形面の凸部13の面積率は、1〜90%であることが好ましい。これは、凸部13の面積率が1%よりも小さいと、金属板材に金型表面の凸部形状が転写し易く、90%よりも大きい場合は凸部の間隙が狭く、圧力損失が大きくなり液体が充填又は流動できないため、冷却効率が若干低下するためである。

[0023] 金型の成形面の凸部の水平断面の形状が、円状である場合には凸部の直径、多角形状又は星型形状である場合には凸部の外接円の直径が $10\mu\text{m}$ 〜5mmであることが好ましい。これは、凸部の直径又は外接円の直径が $10\mu\text{m}$ よりも小さい場合は凸部の摩耗が大きく、長期間に渡り効果を得られず、5mmよりも大きい場合、均一な冷却ができないためである。

[0024] 金型の成形面の凸部は、電解加工、化学エッチング、放電加工、又はめっき法により形成することができる。化学エッチングは、以下のようにして行うことができる。まず、可視光硬化型感光性樹脂を金型表面に塗布、乾燥した後、可視光を遮断するマスクで被覆して可視光を照射し、照射部を硬化させる。次に、硬化部以外の樹脂を有機溶剤により除去する。例えば、塩化ナトリウム水溶液等のエッチング液に金型表面を1〜30分程度浸漬し、エッチングすれば良い。凸部の直径又はピッチは可視光を遮断するマスクの形状によって適宜選択することが可能であり、凸部の高さはエッチング時間によって適宜調整することができる。

[0025] 放電加工は、目的とする凸部形状を反転させた凹部を表面パターンとして有する銅電極を金型に対向して設置し、電流ピーク値、パルス幅を変え、直流パルス電流を流す加工方法である。好ましい電流値は2〜100A、パルス幅は2〜1000 μsec であり、金型材質、及び所望の凸部形状に応じて、適宜調整すれば良い。

[0026] めっき法の場合、半球状凸部の直径を $10\mu\text{m}$ 以上とするため、めっきの厚みを $10\mu\text{m}$ 以上とすることが好ましく、上限は剥離を防止するため80 μm 以下とすることが好ましい。めっき層は、アルカリ脱脂し、めっき液中で金型を陽極として電解処理する電解エッチングを行った後、所定の浴温、電流密度で形成することができる。なお、クロムめっきの場合はクロムめっき液中で、電流密度1〜200A/dm²程度、浴温30〜

60℃程度、NiWめっきの場合は、NiWめっき液中、電流密度1〜100A/dm²程度、浴温30〜80℃程度の条件にすれば、10〜80μmの厚みのめっき層を設けることができる。なお、半球状凸形状を有するめっき層を形成するには、例えば、電流密度を段階的に増加させた後、一定電流密度でめっきすれば良い。

[0027] また、噴出孔4、排出孔5、凸部13は、金型と金属板材との熱伝達率が2000W/m²K以下となる部位に設けることが好ましい。金型と金属板材との熱伝達率が2000W/m²K以下となる部位は、例えば、噴出孔4、排出孔5、凸部13を設ける前に、熱電対、放射温度計等を用いて金型及び金属板材の温度を測定しながら熱間プレス成形を行うことにより、金型及び金属板材の温度変化から算出できる。FEMによって金型と金属板材との変形挙動、隙間量を計算し、熱伝達率が2000W/m²K以下となる部位を決定しても良い。これにより、冷却の促進が必要な部位に冷却媒体を噴出させて冷却を強化することが可能になり、均一に冷却でき、また、金型の製造コスト、冷却コストを削減することができる。

[0028] 本発明の熱間プレス成形方法は、プレス成形中及び／又は成形後に金型と金属板材との隙間に冷却媒体を噴出させて冷却を促進するものである。例えば、図1、3に示した熱間プレス成形装置を用いて金属板材1をプレス成形する場合は、パンチ3を下死点まで降下させて、保持している状態で、供給配管6から冷却媒体を供給して、噴出孔4より金属板材1との間に噴出する。この場合、供給配管6の内圧を負圧にすれば、噴出孔4から冷却媒体を排出することが可能であり、断続的に冷却媒体の噴出と排出を繰り返し行えば、冷却効果が高くなる。同様に図2に示した排出孔5及び排出配管7を設けた熱間プレス成形装置の場合も、噴出孔4から冷却媒体を排出させることが可能である。

[0029] なお、冷却媒体の沸点、熱伝導率、金属板材の熱容量等に基づく計算から、冷却媒体が核沸騰すると予測される場合には、冷却媒体を噴出孔から常時噴出させて、排出孔に流動させることが好ましい。冷却媒体が核沸騰しないと予測される場合、冷却媒体を金型と金属板材との間隙に充填したままでも良い。

[0030] 冷却媒体は、難燃性、腐食性から、水、多価アルコール類、多価アルコール類水溶液、ポリグリコール、引火点120℃以上の鉱物油、合成エステル、シリコンオイル、フ

ッ素オイル、滴点120℃以上のグリース、鉱物油、合成エステルに界面活性剤を配合した水エマルジョンの何れでも良く、これらの混合物を用いても良い。また、冷却媒体は、液体でも蒸気でも良い。

[0031] 本発明による熱間プレス成形は、Alめっき鋼板、Znめっき鋼板、普通鋼、銅、アルミ、等の何れの金属板材にも適用することができる。なお、金属板材の材質が鋼の場合には、下死点で、鋼板全体の温度が、その鋼のマルテンサイト変態点以下になるように保持することが好ましい。

[0032] (実施例)

以下、実施例により本発明を更に具体的に説明する。

図2に模式的に示した金型を機械加工によって製造し、更に、図4、5に模式的に示した凸部13を設けた熱間プレス成形装置を用いて、Alめっき鋼を絞り成形し、ハット型の製品を試作した。試験片の長さは300mm、幅は100mm、厚さは1.2mm、表面粗度は $1.0\mu\text{m}$ であった。また、ダイス及びパンチの材質はS45C、肩幅は5mmとし、ダイス幅は70mm、ダイス成形深さは60mmとした。

多孔質金属は、高圧容器内に直径10mmのSUS304L系の成分からなるステンレス鋼製の棒を固定し、高周波誘導加熱により、該棒を部分溶解しながら加熱部を移動させて、連続的に熔融凝固させる一方向凝固によって作製した。

金型の噴出孔、排出孔、凸部は表1に示すものであり、表面粗度は、 $1.0\mu\text{m}$ とした。なお、噴出孔、排出孔、凸部を設ける加工を行う前に、熱電対によって温度を測定しながら熱間プレス成形を行い、熱伝達率が $2000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 以下であった部位を特定し、具体的にはダイス及びパンチ側壁面に噴出孔、排出孔、凸部を設けた。

[0033] Alめっき鋼板を雰囲気炉内で約950℃まで加熱し、加熱後の鋼板を、パンチとダイスとの間の成形位置にセットし、熱間プレス成形を行い、下死点において2秒保持し、冷却媒体を噴出させて冷却した。また比較例12では下死点において10秒保持した。その後、離型して製品を取り出した。この成形を連続して100回行った。また、同一条件の試験片、金型を用いて、約950℃に加熱し、熱間プレス成形後、保持せず、直ちに水槽に浸漬して水冷し、比較品を製造した。

[0034] 得られた製品の硬度、形状、表面損傷、金型表面温度を評価し、結果を表1に示し

た。製品の硬度は長手方向に10mmピッチで測定した。全箇所、全製品で比較品の硬度以上であれば良好とし、“◎”で示した。

製品の形状は、レーザー変位計により測定した製品の形状を設計形状と比較して評価し、製品の形状と設計形状との誤差が10%以内であれば良好とし、“◎”で示した。表面損傷の評価は、製品の側壁部を目視によって調査し、全製品でかじり疵がなければ良好とし、“◎”で示した。

総合評価は、硬度、形状、表面損傷の不良率が1%以下であれば良好として“○”で示し、不良率が1%よりも大きい場合を不良として“×”で示した。また、成形後に、金型表面温度を接触式表面温度計にて計測し、80℃以下であれば良好として“○”で示し、80℃よりも大きい場合を不良として“×”で示した。

[0035] 表1に示したように、本発明の熱間プレス加工装置を用いて、本発明の熱間プレス加工方法の範囲内で製造した製品は、硬度、形状が良好であり、表面損傷がなく、また、金型温度の上昇も小さく、総合評価が良好であった。一方、比較例11、12は冷却媒体の噴出孔を設けない従来の成形装置を用いたものであり、保持時間が比較例11よりも長い比較例12は、硬度、形状は良好であるものの、総合評価は不良であった。

[0036] [表1]

産業上の利用可能性

[0037] 本発明により、プレス成形性に劣る高強度の金属板材を素材として強度及び寸法精度に優れたプレス製品を熱間プレス成形によって製造する際に、生産性が向上し、更に、金型への蓄熱を抑制して金型が長寿命化し、製造コストを低減することができると、産業上の貢献が極めて顕著である。

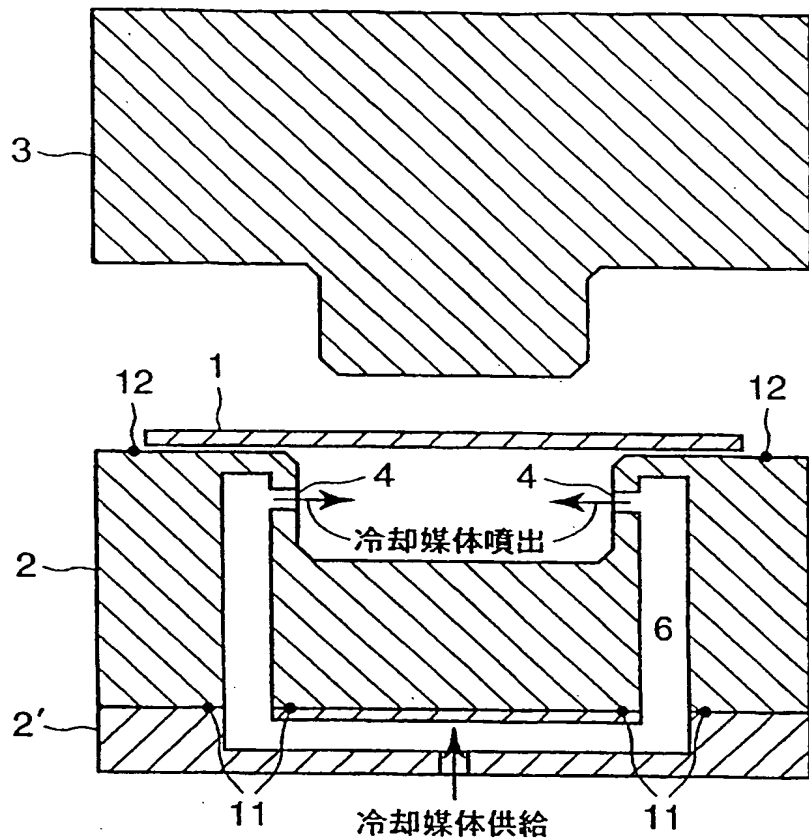
請求の範囲

- [1] 加熱された金属板材をプレス成形する金属板材の熱間成形装置において、金型の内部に冷却媒体の供給配管を設け、前記金型の成形面に前記冷却媒体の噴出孔を設け、前記供給配管と前記噴出孔が連通していることを特徴とする金属板材の熱間成形装置。
- [2] 前記冷却媒体の前記噴出孔の直径が $100\mu\text{m}$ ～ 10mm 、ピッチが $100\mu\text{m}$ ～ 1000mm であることを特徴とする請求項1に記載の金属板材の熱間成形装置。
- [3] 前記金型の内部に前記冷却媒体の排出配管を設け、前記金型の前記成形面に前記冷却媒体の排出孔を設け、前記排出配管と前記排出孔が連通することを特徴とする請求項1に記載の金属板材の熱間成形装置。
- [4] 前記冷却媒体の前記排出孔の直径が $100\mu\text{m}$ ～ 10mm 、ピッチが $100\mu\text{m}$ ～ 1000mm であることを特徴とする請求項3に記載の金属板材の熱間成形装置。
- [5] 前記金型の少なくとも一部が複数の孔を有する多孔質金属からなることを特徴とする請求項1に記載の金属板材の熱間成形装置。
- [6] 前記金型の内部に冷却配管を設けたことを特徴とする請求項1に記載の金属板材の熱間成形装置。
- [7] 前記噴出孔に弁機構を設けたことを特徴とする請求項1に記載の金属板材の熱間成形装置。
- [8] 前記金型の周囲に前記冷却媒体の流出を防止するシール機構を設けたことを特徴とする請求項1に記載の金属板材の熱間成形装置。
- [9] 前記金型の前記成形面の少なくとも一部に、面積率が $1\sim 90\%$ 、直径又は外接円の直径が $10\mu\text{m}$ ～ 5mm 、高さが $5\mu\text{m}$ ～ 1mm の凸部を複数有することを特徴とする請求項1に記載の金属板材の熱間成形装置。
- [10] 前記凸部が厚さ $10\sim 80\mu\text{m}$ のNiWめっき層又はクロムめっき層であることを特徴とする請求項9に記載の金属板材の熱間成形装置。
- [11] 前記金属板材と前記金型との熱伝達率が $2000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 以下である部位のみに前記冷却媒体の前記噴出孔を設けたことを特徴とする請求項1に記載の金属板材の熱間成形装置。

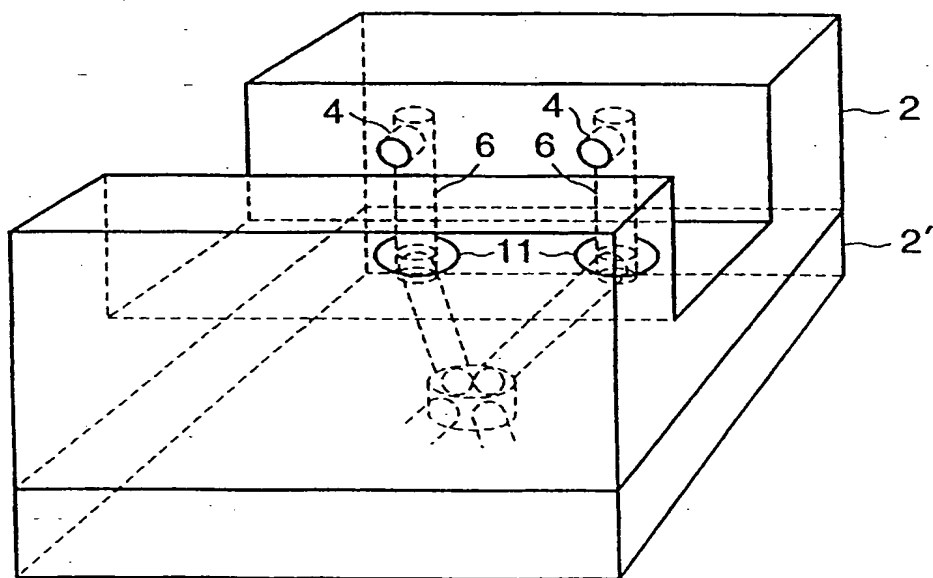
- [12] 請求項1～11の何れか1項に記載の金属板材の熱間成形装置を用いて、加熱された金属板材をプレス成形する金属板材の熱間成形方法であって、前記金属板材と金型との間隙に噴出孔から冷却媒体を噴出し、成形することを特徴とする金属板材の熱間成形方法。
- [13] 前記金属板材と前記金型との間隙に噴出した前記冷却媒体を前記噴出孔及び／又は排出孔から排出することを特徴とする請求項12に記載の金属板材の熱間成形方法。
- [14] 前記金属板材と前記金型の温度を測定して算出した熱伝達率が $2000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 以下である部位のみに前記冷却媒体を噴出することを特徴とする請求項12に記載の金属板材の熱間成形方法。
- [15] 前記冷却媒体が、水、多価アルコール類、多価アルコール類水溶液、ポリグリコール、引火点 120°C 以上の鉱物油、合成エステル、シリコンオイル、フッ素オイル、滴点 120°C 以上のグリース、鉱物油若しくは合成エステルに界面活性剤を配合した水エマルションの1種又は2種以上であることを特徴とする請求項12に記載の金属板材の熱間成形方法。
- [16] プレス下死点での保持中に前記冷却媒体を噴出することを特徴とする請求項12に記載の金属板材の熱間成形方法。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[図1A]

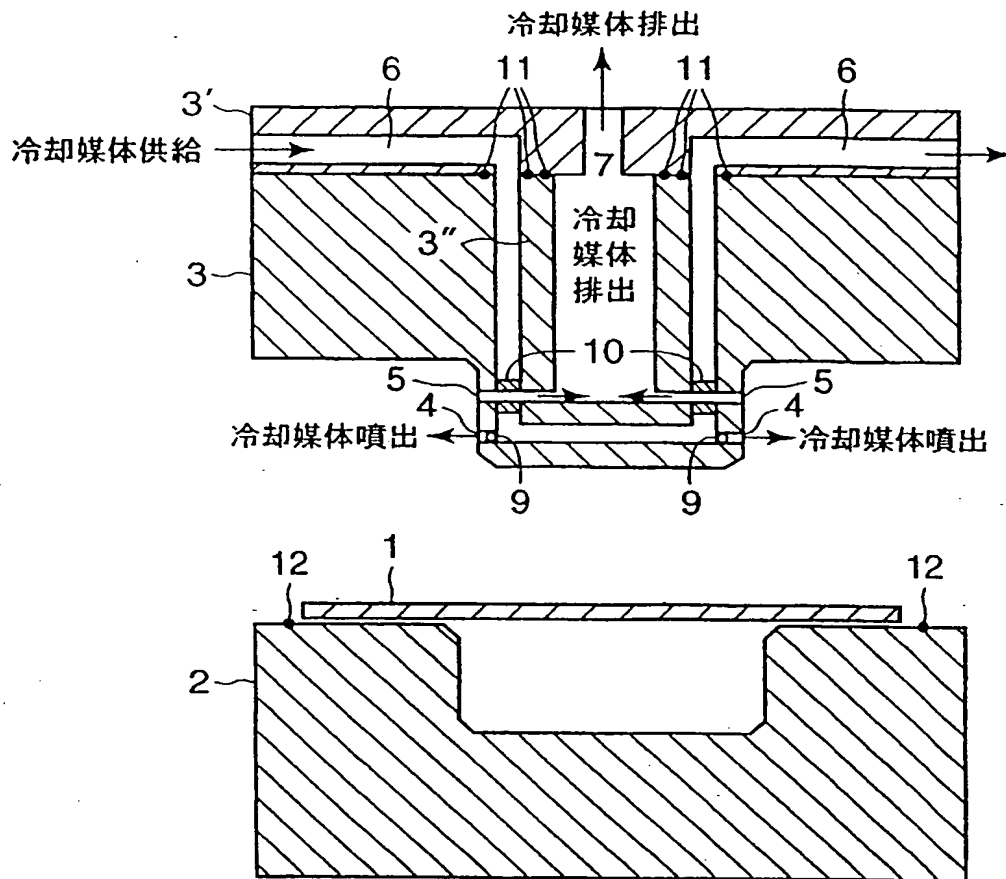


[図1B]



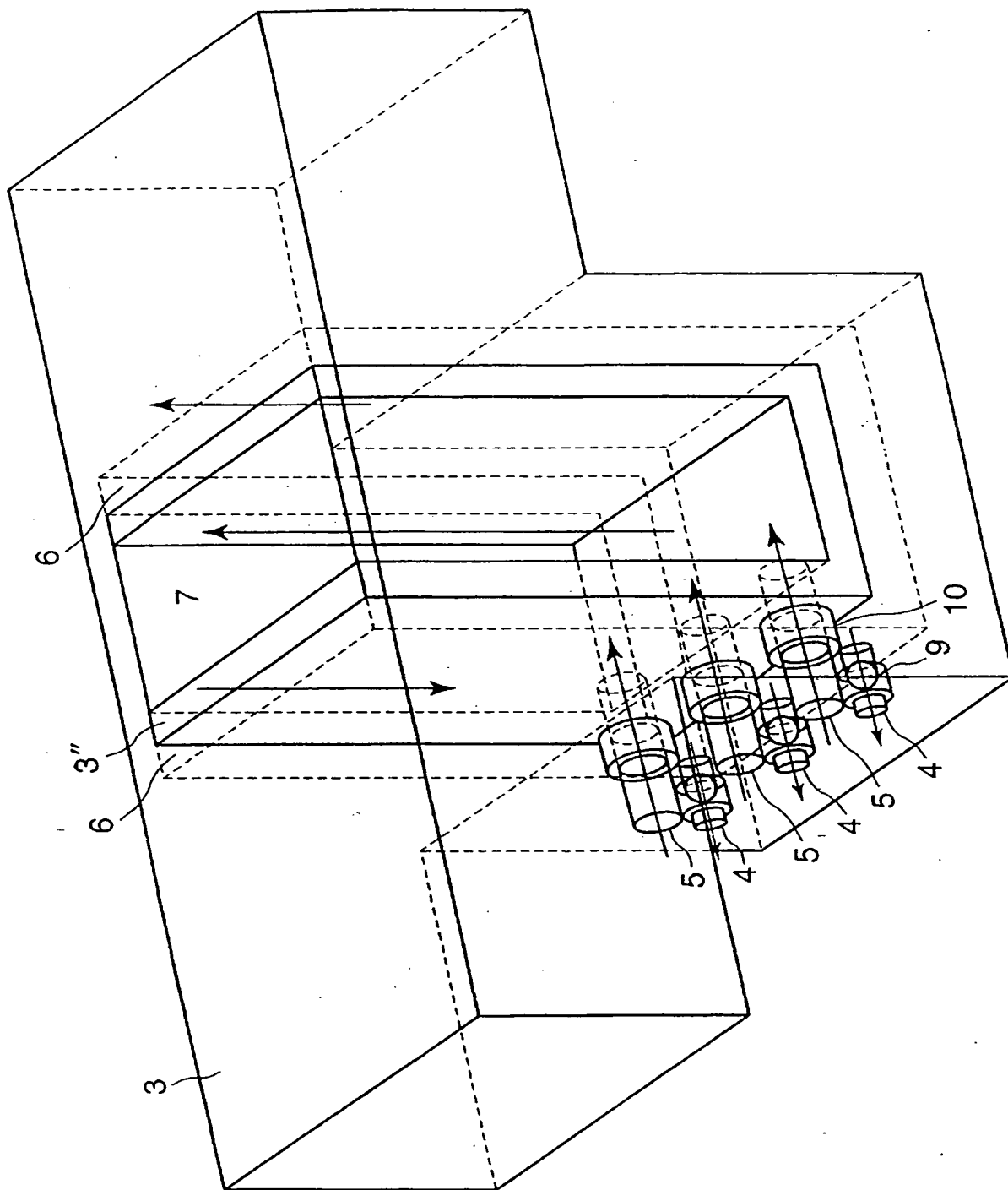
THIS PAGE BLANK (USPTO)

[図2A]



THIS PAGE BLANK (USPTO)

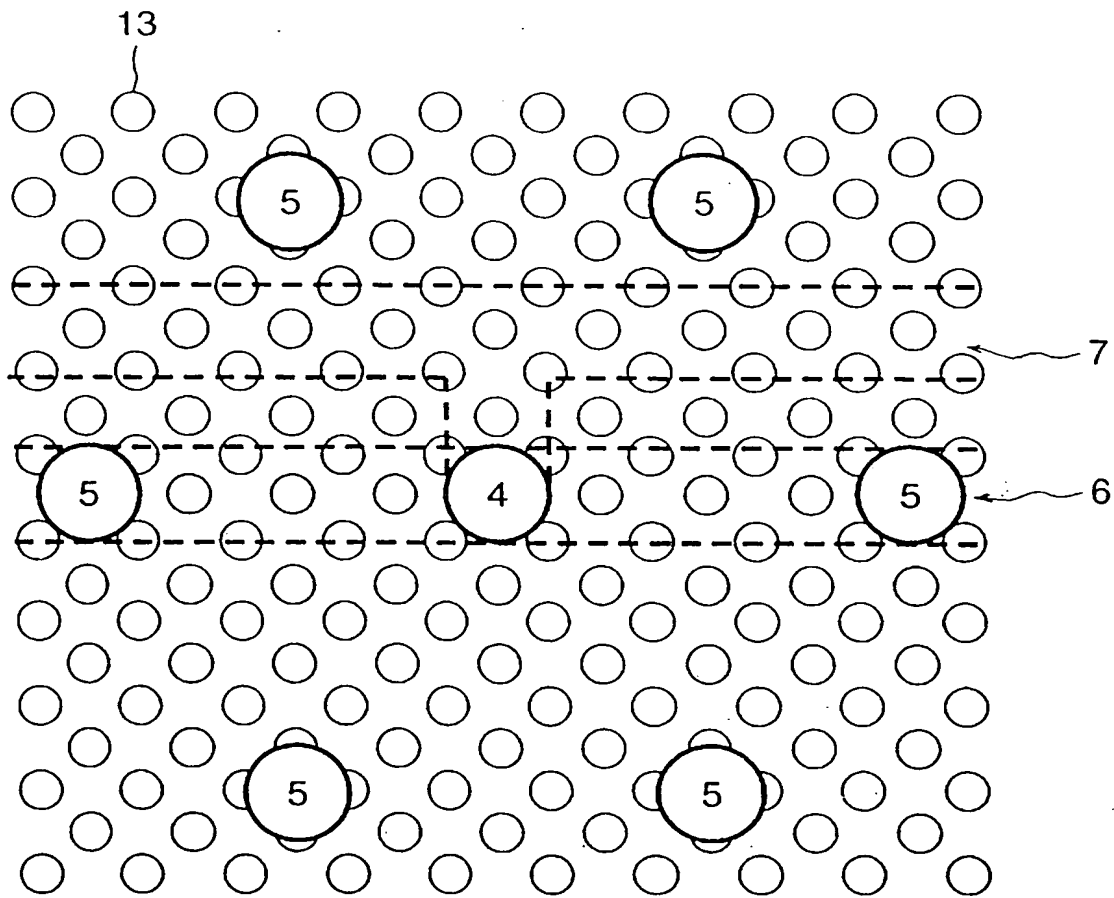
[図2B]



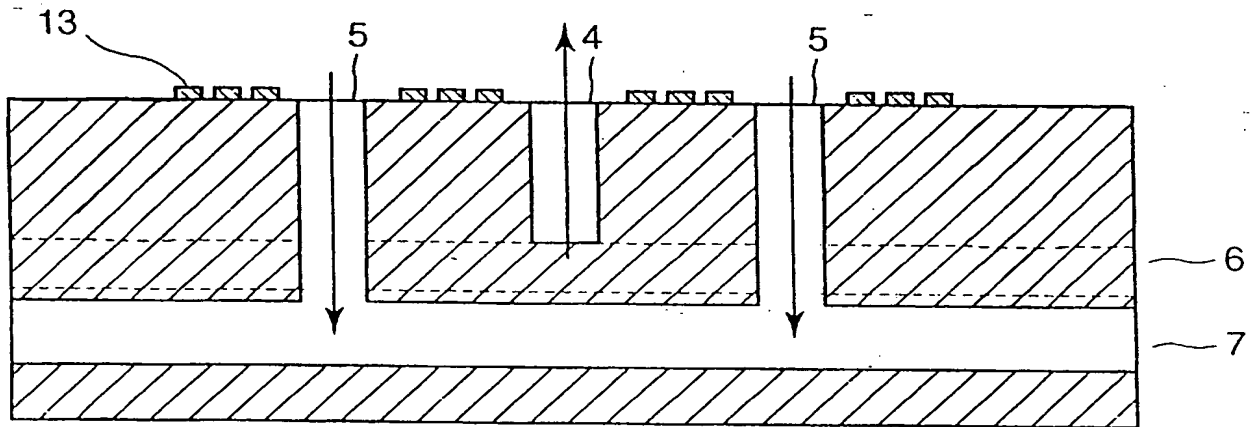
THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[図4]



[図5A]



THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014174

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ B21D22/20, 24/00, 37/16, B30B15/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ B21D22/20, 24/00, 37/16, B30B15/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A A A	JP 2002-282951 A (Toyota Motor Corp., Toyoda Iron Works Co., Ltd., Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 02 October, 2002 (02.10.02), Full text (Family: none) JP 63-72435 A (Aida Engineering, Ltd.), 02 April, 1988 (02.04.88), Full text (Family: none) JP 2002-96121 A (Takao WATANABE), 02 April, 2002 (02.04.02), Full text (Family: none)	1-4, 6, 12, 13, 15, 16 5, 7, 8, 9-11, 14 1-16 1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 December, 2004 (14.12.04)Date of mailing of the international search report
28 December, 2004 (28.12.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014174

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 46-5059 A (Za Baddo Komupani), 24 November, 1971 (24.11.71), Full text (Family: none)	1-16
A	JP 10-180366 A (Pacific Industrial Co., Ltd.), 07 July, 1998 (07.07.98), Full text (Family: none)	1-16
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 178518/1988 (Laid-open No. 84826/1989) (Toyota Auto Body Co., Ltd.), 06 June, 1989 (06.06.89), Full text (Family: none)	1-16
A	JP 7-144235 A (NKK Corp.), 06 June, 1989 (06.06.89), Full text (Family: none)	1-16
A	JP 7-47421 A (Mitsubishi Electric Corp.), 21 February, 1995 (21.02.95), Full text (Family: none)	1-16
A	JP 57-22827 A (Hitachi Zosen Corp.), 05 February, 1982 (05.02.82), Full text (Family: none)	1-16
A	JP 6-182457 A (Mazda Motor Corp.), 05 July, 1994 (05.07.94), Full text (Family: none)	1-16

Best Available Copy

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B 21 D 22/20, 24/00, 37/16, B 30 B 15/34

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B 21 D 22/20, 24/00, 37/16, B 30 B 15/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2004

日本国実用新案登録公報 1996-2004

日本国登録実用新案公報 1994-2004

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	J P 2002-282951 A (トヨタ自動車株式会社、豊田鉄工株式会社、住友金属工業株式会社) 2002. 10. 02, 文献全体 (ファミリーなし)	1-4, 6, 12, 13, 15, 16 5, 7, 8, 9-11, 14
A	J P 63-72435 A (アイダエンジニアリング株式会社) 1988. 04. 02, 文献全体 (ファミリーなし)	1-16
A	J P 2002-96121 A (渡辺 孝夫) 2002. 04. 02, 文献全体 (ファミリーなし)	1-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 12. 2004

国際調査報告の発送日

28.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

金澤 俊郎

3 P

8614

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 46-5059 A (ザ・バッド・コムパニー) 197 1. 11. 24, 文献全体 (ファミリーなし)	1-16
A	J P 10-180366 A (太平洋工業株式会社) 199 8. 07. 07, 文献全体 (ファミリーなし)	1-16
A	日本国実用新案登録出願62-178518号 (日本国実用新案 登録出願公開1-84826号) の願書に添付した明細書及び図面 の内容を撮影したマイクロフィルム (トヨタ車体株式会社) 198 9. 06. 06, 文献全体 (ファミリーなし)	1-16
A	J P 7-144235 A (日本鋼管株式会社) 1995. 0 6. 06, 文献全体 (ファミリーなし)	1-16
A	J P 7-47431 A (三菱電機株式会社) 1995. 0 2. 21, 文献全体 (ファミリーなし)	1-16
A	J P 57-22827 A (日立造船株式会社) 1982. 0 2. 05, 文献全体 (ファミリーなし)	1-16
A	J P 6-182457 A (マツダ株式会社) 1994. 0 7. 05, 文献全体 (ファミリーなし)	1-16

Rest Available Copy